



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 55 187.1

Anmeldetag: 27. November 2002

Anmelder/Inhaber: Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

Bezeichnung: Verfahren zum Verbinden einer Elektrode
mit einem Edelmetallabschnitt

IPC: H 01 T 21/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 6. November 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Kahle

11.11.02 Pg

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Verfahren zum Verbinden einer Elektrode mit einem Edelmetallabschnitt

Stand der Technik

15

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Verbinden einer Elektrode einer Zündkerze mit einem Edelmetallabschnitt nach dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche.

20

Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise aus der DE 101 03 045 A1 bekannt. Eine Mittelelektrode wird mit einem Edelmetall verbunden, indem das Edelmetall als Draht auf die Mittelelektrode aufgelegt wird und ein Laserstrahl mit einem Punktfokus auf einen Abschnitt des Edelmetalls gerichtet wird, so dass das Edelmetall durch den Wärmeeintrag schmilzt und sich mit der Mittelelektrode verbindet. Durch Drehen der Mittelelektrode und damit des Edelmetalldrahtes gegen den Laserstrahl wird der Edelmetalldraht über seine gesamte Länge durch den Laserstrahl erfasst und mit der Mittelelektrode verbunden. Das Edelmetall weist eine bessere Korrosions- und Erosionsbeständigkeit auf als das Material der Mittelelektrode.

25

30

Aus der DE 37 27 526 ist ein ähnliches Verfahren bekannt, bei dem ebenfalls die Mittelelektrode gegen einen in Längsrichtung der Mittelelektrode ausgerichteten, gepulsten Laserstrahl gedreht wird.

Weiterhin ist bekannt, einen Edelmetalldraht auf eine Masseelektrode durch Laserschweißen aufzubringen, indem die Masseelektrode gegenüber dem Laserstrahl eine Translationsbewegung ausführt.

5 Bei derartigen Verfahren ist nachteilig, dass die Relativbewegung der Elektrode und des Edelmetallabschnitts gegen den Laserstrahl fertigungstechnisch aufwendig ist. Bei derartigen Verfahren kommt es zudem zu unerwünschten Überhöhungen beziehungsweise Einsenkungen der Schweißnaht.

10 Daneben ist beispielsweise aus der DE 31 32 814 A1 bekannt, ein Edelmetallplättchen durch Widerstandsschweißen auf eine Elektrode aufzubringen. Bei dieser Technik lässt sich jedoch nur eine geringe Diffusionszone zwischen Elektrodenmaterial und Edelmetall erreichen, so dass die Haltbarkeit der Verbindung beschränkt ist.

15 Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen der unabhängigen Ansprüche hat den Vorteil einer besonders einfachen und kostengünstigen Fertigung, da gegenüber dem Stand der Technik die Mechanik für die Relativbewegung
20 des Laserstrahls zur Elektrode eingespart werden kann, und da ein besonders kostengünstiger Laser, beispielsweise ein Diodenlaser einsetzbar ist.

Weiterhin ergibt sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eine besonders gleichmäßige Verbindung von Elektrode und Edelmetallabschnitt, bei der der Edelmetallabschnitt eine gleichmäßige Oberfläche ohne starke Überhöhungen und
25 Einsenkungen ausbildet.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des in den unabhängigen Ansprüchen genannten Verfahrens möglich.

30 Eine zuverlässige Verbindung von Elektrode und Edelmetallabschnitt ist gewährleistet, wenn der Edelmetallabschnitt sowie die Elektrode im Bereich des Edelmetalls durch den Wärmeeintrag des Laserstrahls aufgeschmolzen wird. Hierbei vermischen sich das Material des Edelmetallabschnitts und das Material der Elektrode zu einer Legierung.

35 Diese Legierung weist allerdings gegenüber dem reinen Material des

Edelmetallabschnitts eine schlechtere Korrosions- und Erosionsbeständigkeit auf. In einer Weiterbildung der Erfindung wird daher der Laserstrahl durch eine geeignete Strahlführung und Strahlformung so ausgebildet, dass die Intensität des Laserstrahls variiert und der Laserstrahl auf einen ersten Bereich des Edelmetallabschnitts mit einer höheren Intensität auftrifft als auf einen zweiten Bereich des Edelmetallabschnitts. Dadurch schmilzt der Edelmetallabschnitt im ersten Bereich vollständig auf und bildet eine Legierung mit dem Material der Elektrode, wodurch eine zuverlässige Verbindung zwischen dem Edelmetallabschnitt und der Elektrode gewährleistet ist. Im zweiten Bereich schmilzt das Edelmetall nicht vollständig auf, so dass der Anteil des Materials der Elektrode im zweiten Bereich deutlich geringer und damit die Korrosions- und Erosionsbeständigkeit besser als im ersten Bereich ist. Vorteilhaft ist der erste Bereich ein Randbereich des Edelmetallabschnitts und der zweite Bereich ein Mittelbereich des Edelmetallabschnitts.

Vorteilhaft wird ein kontinuierlich betriebener Diodenlaser eingesetzt (continuous wave laser), der eine Verbindung zwischen Elektrode und Edelmetallabschnitt durch Wärmeleitungsschweißen erzeugt.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 und Figur 2 jeweils den brennraumseitigen Abschnitt einer Zündkerze, die Figuren 3a bis 3c und 4 verschiedene Ausführungsformen einer Masseelektrode, Figur 5 eine Ausführungsform einer Mittelelektrode, Figur 6 und Figur 7 einen Abschnitt einer Elektrode sowie einen Laser, Figur 8 ein Diagramm, das die Intensität des Laserstrahls als Funktion des Ortes in einer Richtung x zeigt, und Figur 9 ebenfalls ein Diagramm, bei dem die Intensität der Laserstrahls als Funktion des Ortes in einer Richtung y aufgetragen ist, wobei in Figur 9 ein Schnitt durch die Masseelektrode gemäß der Linie IX – IX in Figur 8, also senkrecht zur Längsachse der Masseelektrode, gezeigt ist.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die Figuren 1 bis 5 zeigen verschiedene Ausführungsbeispiele von Zündkerzen, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt werden. Einander entsprechende Elemente werden im folgenden mit den selben Bezugszeichen bezeichnet.

5 Der prinzipielle Aufbau und die Funktionsweise einer Zündkerze ist aus dem Stand der Technik hinreichend bekannt und kann z. B. aus der „Bosch-technischen Unterrichtung - Zündkerzen“, Robert Bosch GmbH 1985, entnommen werden. In Figur 1 und Figur 2 ist das brennraumseitige Ende einer Zündkerze 10 schematisch in einer Seitenansicht dargestellt. Die Zündkerze 10 weist ein metallisches, rohrförmiges Gehäuse 23 auf, das im wesentlichen radialsymmetrisch ist. In einer mittigen Bohrung entlang der Symmetrieachse des metallischen Gehäuses 23 ist ein coaxial verlaufender Isolator 24 angeordnet. In einer mittigen, entlang der Längsachse des Isolators 24 verlaufenden Bohrung ist am brennraumseitigen Ende eine Mittelelektrode 21 angeordnet, die am brennraumseitigen Ende des Isolators 24 aus der Bohrung herausragt. In einem anderen, nicht dargestellten Ausführungsbeispiel kann die Mittelelektrode 21 auch derart angeordnet sein, dass sie nicht aus der Bohrung des Isolators 24 herausragt.

Am brennraumfernen Ende der Mittelelektrode 21 ist in der Bohrung des Isolators 24 (nicht dargestellt) eine elektrisch leitende Glasschmelze vorgesehen, die die Mittelelektrode 21 mit dem nicht dargestellten Anschlussbolzen, der ebenfalls in der mittigen Bohrung des Isolators angeordnet ist, verbindet. Am brennraumseitigen Ende des metallischen Gehäuses sind weiterhin eine oder mehrere Masseelektroden 22 angeordnet. Die Masseelektrode 22 erstreckt sich zunächst beginnend vom Gehäuse 23 parallel zur Symmetrieachse des Gehäuses 23 und ist dann in Richtung der Symmetrieachse des Gehäuses 23 ungefähr im rechten Winkel abgebogen. Die über den Anschlussbolzen, die elektrisch leitende Glasschmelze und die Mittelelektrode 21 zum brennraumseitigen Ende der Zündkerze 10 gelangende elektrische Energie führt nun dazu, dass entlang einer Funkenstrecke 25 ein Funke zwischen der Mittelelektrode 21 und der Masseelektrode 22 überschlägt, wobei der Funke das im Brennraum befindliche Luft-Kraftstoff-Gemisch entzündet. Verschiedene Ausführungsformen der Masseelektrode 22 sind detaillierter in Figur 3a bis 3c und in Figur 4 dargestellt. Die Mittelelektrode 21 ist detaillierter in Figur 5 gezeigt.

Die Zündkerze gemäß Figur 1 und gemäß Figur 2 unterscheiden sich in der Gestaltung der Masseelektrode 22. Bei der Zündkerze gemäß Figur 1 ist die Masseelektrode 22 als

sogenannte Dachelektrode ausgeführt, die sich bis über die Stirnfläche der Mittelelektrode 21 erstreckt. Die Funkenstrecke 25 liegt bei einer als Dachelektrode ausgeführten Masseelektrode 22 im Bereich der Symmetrieachse des Gehäuses 23 und des Isolators 24 und erstreckt sich zwischen der Stirnfläche der Mittelelektrode 21 und dem Endabschnitt der Masseelektrode 22. Bei der Zündkerze gemäß Figur 2 erstreckt sich die Masseelektrode 22 nicht bis zur Symmetrieachse des Gehäuses 23. Der der Mittelelektrode 21 zugewandte Endabschnitt der Masseelektrode 22 ist seitlich von der Mittelelektrode 21 angeordnet und zeigt auf die Mantelfläche der Mittelelektrode 21. Die Masseelektrode 22 überragt somit die Stirnfläche der Mittelelektrode 21 nicht oder nur geringfügig. Die Funkenstrecke bildet sich dementsprechend zwischen der seitlichen Mantelfläche der Mittelelektrode 21 und der Stirnfläche der Masseelektrode 22 aus.

In den Figuren 3a bis 3c und 4 sind verschiedene Ausführungsformen der brennraumseitigen Enden der Masseelektrode 22 im Querschnitt dargestellt. Diese Ausführungsformen gemäß Figuren 3a bis 3c sind insbesondere für eine Zündkerze gemäß Figur 1, die Ausführungsform gemäß Figur 4 für eine Zündkerze gemäß Figur 2 geeignet.

Die Masseelektrode 22 weist an ihrem Endabschnitt einen Edelmetallabschnitt 31 auf (in Figur 1 und 2 nicht dargestellt). Der Edelmetallabschnitt 31 zeichnet sich durch eine hohe Resistenz gegenüber Funkenerosion und Korrosion aus und gewährleistet eine lange Funktionsdauer der Zündkerze. Der Edelmetallabschnitt 31 bildet dabei ein Ende der Funkenstrecke 25, so dass der Funke direkt im Bereich des Edelmetallabschnitts 31 der Masseelektrode 22 überspringt.

Die verschiedenen Ausführungsformen der Figuren 3a bis 3c unterscheiden sich in der Anordnung des Edelmetallabschnitts 31 auf der Masseelektrode 22. Bei Figur 3a ist der Edelmetallabschnitt 31 außen auf der Masseelektrode 22 vorgesehen, während bei Figur 3c der Edelmetallabschnitt 31 in einer Aussparung der Masseelektrode 22 angeordnet ist und nicht über die Mantelfläche der Masseelektrode 22 übersteht. In Figur 3b ist der Edelmetallabschnitt 31 wie in Figur 3c in einer Aussparung der Masseelektrode 22 angeordnet, überragt aber (wie in Figur 3a) die Außenfläche der Masseelektrode 22.

Bei Figur 4 ist der Edelmetallabschnitt 31 auf der Stirnfläche der Masseelektrode 22 vorgesehen. Die Mittelelektrode gemäß Figur 5 weist den Edelmetallabschnitt 31

ebenfalls an ihrer Stirnfläche auf. Die verschiedenen Ausführungsformen der Figuren 3b und 3c, bei denen eine Aussparung in der Masseelektrode 22 vorgesehen ist, in der der Edelmetallabschnitt 31 zumindest abschnittsweise angeordnet ist, lassen sich auch auf die Ausführungsformen gemäß Figur 4 und 5 übertragen.

Die Mittelelektrode 21 und die Masseelektrode 22 besteht im wesentlichen aus Nickel oder einer Nickellegierung und enthält zumeist einen Kupferkern, durch den eine gute Wärmeleitung gewährleistet ist. Der Edelmetallabschnitt 31 besteht im wesentlichen aus Platin. Neben Platin sind auch andere Metalle wie Iridium, Rhodium, Ruthenium oder Palladium sowie Legierungen von zwei oder mehr der genannten Metalle als Bestandteile des Edelmetallabschnitts 31 geeignet.

Figur 6 zeigt eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Mittels eines Lasers 51 und einer Optik 52 wird ein Laserstrahl 41 auf den Edelmetallabschnitt 31 der Elektrode 21, 22 (in Figur 6 und 7: der Masseelektrode 22) gelenkt. Der Laser 51, beispielsweise ein Diodenlaser, wird kontinuierlich, also im continuous-wave-Modus betrieben. Im Bereich eines Laserflecks 70 trifft der Laserstrahl 41 auf den Edelmetallabschnitt 31 und bewirkt so einen Wärmeeintrag in den Edelmetallabschnitt, der zum Aufschmelzen des Edelmetallabschnitts 31 und eines Bereichs der Masseelektrode 22 führt. Dieser Aufschmelzvorgang wird als Wärmeleitungsschweißen bezeichnet und bewirkt eine zuverlässige Verbindung von Edelmetallabschnitt 31 und Masseelektrode 22

Durch die Optik 52 wird der Laserstrahl 41 derart geformt, dass der Laserfleck 70 auf dem gesamten Edelmetallabschnitt 31 liegt, so dass jeder Bereich des Edelmetallabschnitts 31 mit dem Laserstrahl 41 beaufschlagt wird. Der Laser 51 sowie der Laserstrahl 41 sind dabei zur Masseelektrode 22 räumlich fixiert, führen also zueinander keine Relativbewegung aus.

Als Laser geeignet ist ein Halbleiterlaser, mit dem eine kompakte Strahlquelle und ein hoher Wirkungsgrad realisierbar sind (typische Betriebsgrößen: $J=5 \times 10^4 \text{ W/cm}^2$, $\lambda=808/940 \text{ nm}$).

Die Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß Figur 7 unterscheidet sich von Figur 6 lediglich darin, dass der Laserfleck 70 breiter als der

Edelmetallabschnitt 31 ausgebildet ist und auch die Bereiche der Masseelektrode 22 seitlich neben dem Edelmetallabschnitt 31 beaufschlagt.

Figur 8 zeigt den Verlauf der Intensität I des Laserstrahls 41 entlang einer Richtung x, nämlich entlang der Oberfläche der Masseelektrode 22 und des Edelmetallabschnitts 31 in der Schnittebene (die Schnittebene wird durch die Längsachse des Endabschnitts der Masseelektrode 22 und die Längsachse der Zündkerze 10, also der Symmetrieachse des Gehäuses, aufgespannt). Der Laserstrahl 41 ist durch die Optik 52 derart geformt, dass die Intensität der Laserstrahls 41 in einem Randbereich 61 des Edelmetallabschnitts 31 größer ist als in einem Mittelbereich 62 des Edelmetallabschnitts 31. Die erste Intensitätskurve 71 entspricht dabei der Ausformung des Laserstrahls 41 gemäß Figur 6, die gestrichelt dargestellte zweite Intensitätskurve 72 der Ausformung des Laserstrahls 41 gemäß Figur 7. Die zweite Intensitätskurve 72 stimmt im Mittelbereich 62 mit der ersten Intensitätskurve 71 überein.

Die Intensität des Laserstrahls 41 kann auch konstant oder in anderer Weise verlaufen, beispielsweise bei Anwendungen, in denen die Korrosionsbeständigkeit eine geringere Rolle spielt.

Figur 9 zeigt den Verlauf der Intensität des Laserstrahls 41 für den Fall, dass bei der Ausführungsform gemäß Figur 8 der Edelmetallabschnitt 31 länglich geformt ist und durch Aufschmelzen eines Drahtes auf die Masseelektrode 22 aufgebracht wird. Der Draht hat beispielsweise eine Länge von 2 mm und einen Durchmesser von 0,3 mm bis 0,6 mm. Der Laserstrahl weist entsprechend der Geometrie des Edelmetallabschnitts 31 einen Linienfokus auf. Ein derartiger Edelmetallabschnitt 31 findet beispielsweise bei den Ausführungsformen gemäß Figur 3a bis 3c Anwendung. In Figur 9 zeigt eine dritte Intensitätskurve 73 den Verlauf der Intensität I des Laserstrahls 41 entlang einer Richtung y, nämlich entlang der Oberfläche der Masseelektrode 22 und des Edelmetallabschnitts 31 in der Schnittebene (die Schnittebene verläuft senkrecht zur Längsachse des Endabschnitts der Masseelektrode 22). Entsprechend der Form des Edelmetallabschnitts 31 ist der Laserstrahl 41 in x-Richtung breiter als in y-Richtung ausgestaltet.

Die Form des Edelmetallabschnitts 31 kann beliebig gewählt werden. Es ist lediglich sicherzustellen, dass der Laserfleck 70 den Edelmetallabschnitt 31 zumindest nahezu vollständig abdeckt, so dass zur Verbindung des Edelmetallabschnitts 31 mit der

Elektrode 20, 21 keine Relativbewegung zwischen Laserstrahl 41 und Edelmetallabschnitt 31 erforderlich ist.

5 Die Intensität des Laserstrahls kann in Bereichen des Edelmetallabschnitts so niedrig sein, dass die durch den Laserstrahl in diese Bereiche des Edelmetallabschnitts eingebrachte Wärme nicht ausreicht, um das Edelmetall aufzuschmelzen. Ein solcher Bereich kann beispielsweise der Mittelbereich des Edelmetallabschnitts sein. Wesentlich ist in diesem Fall, dass der Laserstrahl während des Verbindungsvorgangs räumlich gegenüber dem Edelmetallabschnitt und der Elektrode fixiert ist.

10 Die Erfindung ist allgemein auf Zündkerzen anwendbar, die eine Elektrode aufweisen, an deren Endabschnitt ein Edelmetallabschnitt vorgesehen sind, und nicht auf die in der Beschreibung ausgeführten Ausführungsbeispiele beschränkt.

15

11.11.02 Pg

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Ansprüche

15

1. Verfahren zum Verbinden einer Elektrode (21, 22) einer Zündkerze (10) mit einem Edelmetallabschnitt (31), wobei der Edelmetallabschnitt (31) mittels eines durch einen Laserstrahl (41) erzeugten Wärmeeintrags mit der Elektrode (21, 22) verbunden wird, und wobei der Laserstrahl (41) auf den Edelmetallabschnitt (31) und gegebenenfalls auf die Elektrode (21, 22) im Bereich eines Laserflecks (70) auftrifft, dadurch gekennzeichnet, dass der Edelmetallabschnitt (31) während des Wärmeeintrags zumindest im wesentlichen im Bereich des Laserflecks (70) liegt.

20

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Laserfleck (70) während des Wärmeeintrags keine Relativbewegung zum Edelmetallabschnitt (31) ausführt.

25

3. Verfahren zum Verbinden einer Elektrode (21, 22) einer Zündkerze (10) mit einem Edelmetallabschnitt (31), wobei der Edelmetallabschnitt (31) mittels eines durch einen Laserstrahl (41) erzeugten Wärmeeintrags mit der Elektrode (21, 22) verbunden wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Laserstrahl (41) und der Edelmetallabschnitt (31) während des Wärmeeintrags zueinander keine Relativbewegung ausführen.

30

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Intensität des Laserstrahls in einem ersten Bereich des Edelmetallabschnitts (31) höher ist als in einem zweiten Bereich des Edelmetallabschnitts (31).

35

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Edelmetallabschnitt (31) während des Wärmeeintrags in dem ersten Bereich aufschmilzt und eine

Legierung mit dem Material der Elektrode (21, 22) bildet.

- 5 6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Wärmeeintrag der Edelmetallabschnitt (31) im ersten Bereich einen höheren Anteil des Materials der Elektrode (21, 22) enthält als im zweiten Bereich.
- 10 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Edelmetallabschnitt (31) einen Randbereich (61) und einen Mittelbereich (62) aufweist, und dass die Intensität des Laserstrahls (41) im Randbereich des Edelmetallabschnitts (61) höher ist als im Mittelbereich (62) des Edelmetallabschnitts (31).
- 15 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrode (21, 22) als Grundmaterial Nickel aufweist und dass der Edelmetallabschnitt (31) ein oder mehrere Metalle aus der Gruppe Platin, Iridium, Rhodium, Ruthenium und Palladium enthält.
- 20 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Edelmetallabschnitt (31) zumindest bereichsweise in einer in der Elektrode (21, 22) vorgesehenen Ausnehmung angeordnet wird.
- 25 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zündkerze (10) eine Mittelelektrode (21) und mindestens eine Masseelektrode (22) aufweist, wobei die Mittelelektrode (21) durch einen Isolator (24) von einem Gehäuse (23) der Zündkerze (10) elektrisch isoliert ist, und wobei die Masseelektrode (22) an dem Gehäuse (23) festgelegt ist.
- 30 11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektrode die Masseelektrode (22) und/oder die Mittelelektrode (21) ist.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Laserstrahl (41) kontinuierlich arbeitet.
- 35 13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Edelmetallabschnitt (31) ein reines Edelmetall, eine Edelmetalllegierung oder

eine ein Edelmetall enthaltende Legierung aufweist.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung von Elektrode (21, 22) und Edelmetallabschnitt (31) mittels des Laserstrahls (41) durch Wärmeleitungsschweißen erzeugt wird.

15. Zündkerze mit einer Elektrode (21, 22), insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die einen Edelmetallabschnitt (31) mit verbesserter Korrosionsbeständigkeit enthält, wobei der Edelmetallabschnitt (31) eine Legierung aufweist, die mindestens ein Edelmetall und ein Material der Elektrode (21, 22) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil des Materials der Elektrode (21, 22) in dem Edelmetallabschnitt (31) variiert.

16. Zündkerze nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Edelmetallabschnitt (31) einen Randbereich (61) und einen Mittelbereich (62) aufweist, und dass der Randbereich (61) einen höheren Anteil des Materials der Elektrode (21, 22) aufweist als der Mittelbereich (62).

11.11.02 Pg

5

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

Verfahren zum Verbinden einer Elektrode mit einem Edelmetall

Zusammenfassung

15

Es wird ein Verfahren zum Verbinden einer Elektrode (21, 22) einer Zündkerze (10) mit einem Edelmetallabschnitt (31) vorgeschlagen, wobei der Edelmetallabschnitt (31) mittels eines durch einen Laserstrahl (41) erzeugten Wärmeeintrags mit der Elektrode (21, 22) verbunden wird. Der Laserstrahl (41) trifft auf den Edelmetallabschnitt (31) und gegebenenfalls auf die Elektrode (21, 22) im Bereich eines Laserflecks (70) auf. Der Edelmetallabschnitt (31) liegt während des Wärmeeintrags zumindest im wesentlichen im Bereich des Laserflecks (70). Der Laserstrahl (41) und der Edelmetallabschnitt (31) führen während des Wärmeeintrags zueinander keine Relativbewegung aus.

20

(Fig. 6)

Fig. 1

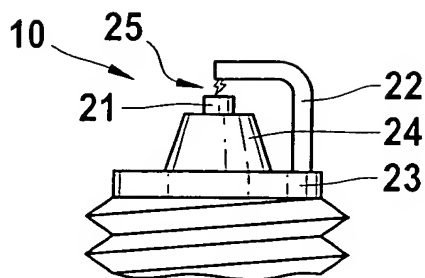


Fig. 2

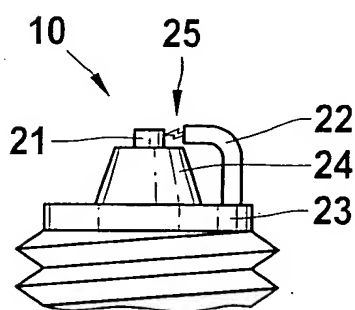


Fig. 3a

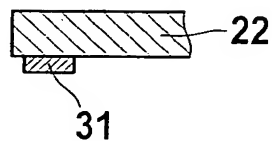


Fig. 3b

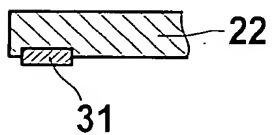


Fig. 3c

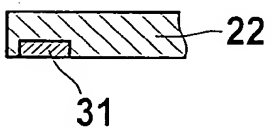


Fig. 4

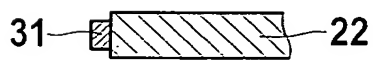


Fig. 5

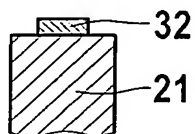


Fig. 7

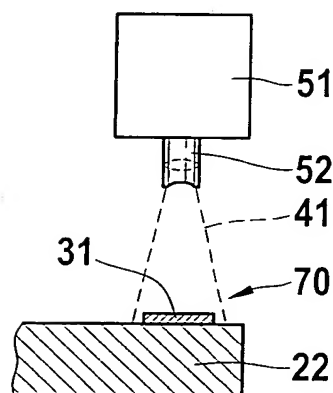
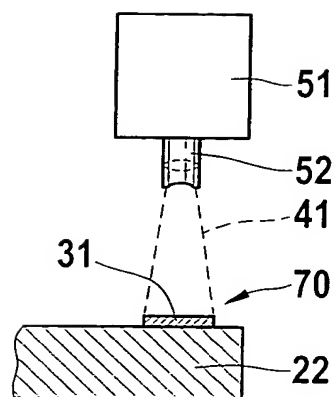


Fig. 8

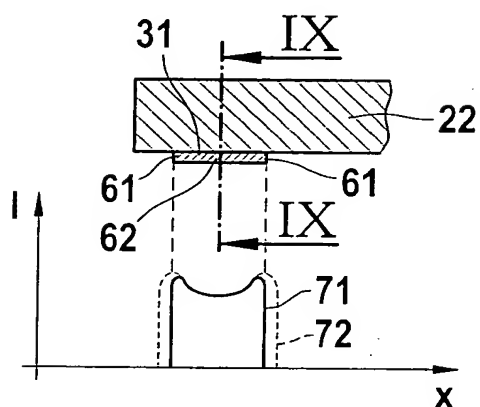


Fig. 9

